

CLIPPEDIMAGE= JP410017270A
PAT-NO: JP410017270A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10017270 A
TITLE: AUTOMATIC OPERATING METHOD FOR CABLE CRANE
PUBN-DATE: January 20, 1998
INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KONISHI, TAMOTSU
KONDOU, AYAKA
ISHII, MASANORI
ODA, KAZUTOSHI
EKUMA, KOUICHI
KIKKO, KOJI
AKAGI, AKIRA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NISHIMATSU CONSTR CO LTD
KK KITSUTAKA KOGAKU KENKYUSHO

COUNTRY

N/A
N/A

APPL-NO: JP08173776

APPL-DATE: July 3, 1996

INT-CL_(IPC): B66C013/48; B66C013/22 ; B66C021/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic operating method for a cable crane, which involves a less control error, presents high reliance, and ensures a high safety as automatically preventing a bucket from swinging.

SOLUTION: With this invention, a three-dimensional position measurement is made using a pair of automatic tracking angle measuring gauges 40, etc., which track a transversely traveling trolley 10 automatically, in which the inclining angle of the trolley 10 and the position of bucket 20 relative to the trolley 10 are measured using an inclinometer mounted on each trolley 10, tracer arms 31 rotating in follow-up after the inclining angle of the hang-down part of each wind-up cable set on a pair of pulleys, an encoder S12 to sense the rotating angles of the arms, and a range gauge mounted on one of the arms 31. At the same time, the three-dimensional position of the bucket 20 is calculated from the given relative position data, and the drive is controlled so that the three-dimensional positions of the trolley 10 and bucket 20 suit the scheduled position data fed to a computer in advance.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-17270

(43)公開日 平成10年(1998)1月20日

(51)IntCl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 6 C 13/48

B 6 6 C 13/48

L

13/22

13/22

Y

21/00

21/00

F

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平8-173776

(22)出願日

平成8年(1996)7月3日

(71)出願人 000195971

西松建設株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目20番10号

(71)出願人 000141668

株式会社橋高工学研究所

大阪府大阪市東淀川区西淡路1丁目1番36号

(72)発明者 小西 保

東京都港区虎ノ門一丁目20番10号 西松建設株式会社内

(74)代理人 弁理士 荒船 博司 (外1名)

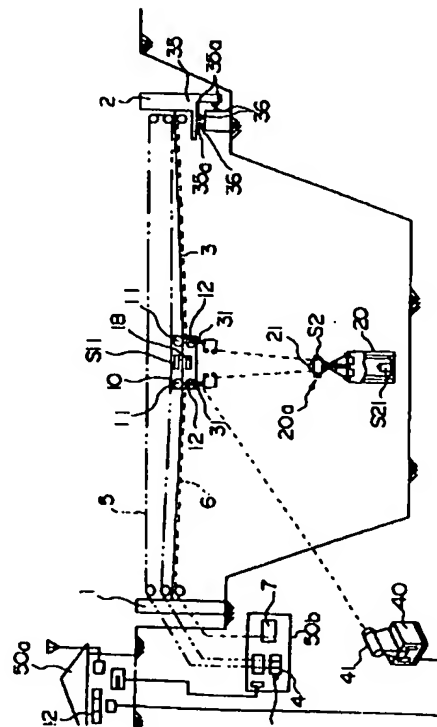
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ケーブルクレーンの自動運転方法

(57)【要約】

【課題】 制御誤差が少なく信頼性が高く、しかもバケットの揺れを自動的に防ぐことができる安全性を確保できるケーブルクレーンの自動運転方法を提供すること。

【解決手段】 横行トロリー10を自動追尾する一対の自動追尾測角儀40等で三次元位置の測量を行い、横行トロリー10に設けた傾斜計と、一対の滑車に夫々取付けられた巻き上げ索の吊り下げ部の傾斜角度に追随して回転する倣いアーム31と、その回転角度を検出するエンコーダS12と、一方の倣いアーム31に取付けた測距儀S13とで、横行トロリー10の傾斜角度と、横行トロリー10に対するバケット20の位置を測量するとともに、この相対的位置データより該バケット20の三次元位置を演算し、横行トロリー10とバケット20との三次元位置を、予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、駆動を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 主索に沿って往復動する横行トロリーを自動追尾する一対の自動追尾測角儀または自動追尾測距測角儀を、これらを結ぶ直線が前記主索に交差しないように、該主索の両側に設置して、これら自動追尾測角儀または自動追尾測距測角儀で、該横行トロリーの三次元位置の測量を行い、

前記横行トロリーの傾斜角度を測定するとともに、前記横行トロリーに、該横行トロリーからV字状に垂下された巻き上げ索の吊り下げ部の下端部によって昇降可能に吊り下げられた吊下体の、前記横行トロリーに対する位置を、前記V字状の吊り下げ部の二つの上端部と下端部とを結ぶ三角形の、二つの角度と一辺の長さを測定することによって算出し、この算出された横行トロリーに対する吊下体の相対的位置データより該吊下体の三次元位置を演算し、

前記横行トロリーと吊下体との三次元位置を予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、該横行トロリーと吊下体の駆動を制御するようにしたことを特徴とするケーブルクレーンの自動運転方法。

【請求項2】 一端部を支点として他端部が回転する主索の前記他端部の位置を、該他端部に設けられた走行輪の走行始点からの回転数をエンコーダによって測定することによって求め、この求められた主索の他端部の位置と、該主索の一端部の位置とから主索の位置を算出し、前記位置が算出された主索に沿って往復動する横行トロリーを、自動追尾測角儀または自動追尾測距測角儀によって測量することによって、該横行トロリーの三次元位置を算出し、

前記横行トロリーの傾斜角度を測定するとともに、前記横行トロリーに、該横行トロリーからV字状に垂下された巻き上げ索の吊り下げ部の下端部によって昇降可能に吊り下げられた吊下体の、前記横行トロリーに対する位置を、前記V字状の吊り下げ部の二つの上端部と下端部とを結ぶ三角形の、二つの角度と一辺の長さを測定することによって算出し、この算出された横行トロリーに対する吊下体の相対的位置データより該吊下体の三次元位置を演算し、

前記横行トロリー、吊下体および主索の他端部の三次元位置を予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、該横行トロリー、吊下体および主索の他端部の駆動を制御するようにしたことを特徴とするケーブルクレーンの自動運転方法。

【請求項3】 一端部を支点として他端部が回転する主索に沿って往復動する横行トロリーに、第1GPS移動受信機と該第1GPS移動受信機に受信された位置データを無線で送信する第1送信機とを設け、前記横行トロリーに昇降可能に吊り下げられた吊下体に、第2GPS移動受信機と該第2GPS移動受信機に

設け、

前記主索の他端部に、第3GPS移動受信機と該第3GPS移動受信機に受信された位置データを無線で送信する第3送信機とを設け、

予め三次元位置が求められている位置に、GPS固定受信機と該GPS固定受信機に受信された位置データを無線で送信する固定送信機とを設け、

前記第1～第3移動GPS受信機に受信された位置データを、それぞれ第1～第3送信機から位置計測演算処理部に送信するとともに、前記GPS固定受信機に受信された位置データを固定送信機から前記位置計測演算処理部に送信し、

この位置計測演算処理部において、前記予め三次元位置が求められている位置に対する前記横行トロリー、吊下体および主索の他端部の相対的位置データによって、これら横行トロリー、吊下体および主索の他端部の位置を演算し、

この演算された横行トロリー、吊下体および主索の他端部の三次元位置を予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、該横行トロリー、吊下体および主索の他端部の駆動を制御するようにしたことを特徴とするケーブルクレーンの自動運転方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載のケーブルクレーンの自動運転方法において、

前記吊下体の加速度とその方向を、吊下体に設けられた加速度計で計測し、前記横行トロリーの進行方向および進行速度を進行検出装置で検出し、これら加速度計による計測値と、進行検出装置による検出値と、前記横行トロリーに対する吊下体の位置の値とで、該吊下体の揺れを防ぐように横行トロリーの進行速度ないし進行方向を制御する信号を算出し、この制御信号によって、横行トロリーの駆動を制御するようにしたことを特徴とするケーブルクレーンの自動運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はケーブルクレーンの自動運転方法に関するもので、特に、ダム構築場所でコンクリート打設用に使用するケーブルクレーン（以下、ダム用ケーブルクレーンという。）に適したケーブルクレーンの自動運転方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば図1に示すように、ダム用ケーブルクレーンの運転室50aは通常、ダム左右岸の内、コンクリートの製造設備であるバッチャープラント（図示せず）が配置されている側のバケット20にコンクリートを供給する位置の近傍にある。そして、ダム用ケーブルクレーンはバケット20の移動距離（横行距離と称している水平方向の移動距離と、巻上下距離と称する昇降方向の移動距離との双方）が長く、コンクリートの打設

ないようにしている。

【0003】そこで、従来は前記運転室50aとは別に、コンクリートの打設場所に運転室50aに無線連絡を行う合図人を配置し、その指令にしたがって運転室50aのオペレータが運転を行うのが最も一般的である。しかし、この従来法は、見えないところからの無線連絡でオペレータが実際の運転をするので、大きな危険性を伴うものである。

【0004】そこで、ダム用ケーブルクレーンの自動運転が切望されているが、このダム用ケーブルクレーンの自動運転は以下の二つの大きな原因で実用化が困難とされている。

【0005】第一の原因は、従来の自動運転が、横行トロリー10の横行やバケット20の巻き上げ下げを行う機械室50b内の横行用ウインチ4と巻上下用ウインチ7とにエンコーダを取付け、この両ウインチ4、7の回転数で(後記移動側塔2の位置データを参照するのは無論である。)バケット20の位置を割り出し、この値を予定する予定位置データに合わせるように制御するようになしてあるので、制御誤差が大きいためである。すなわち、この従来法はケーブルの微妙な張力の相違、ケーブルの弛みや温度変化によるケーブルの伸び等が位置算出に大きな影響を及ぼし誤差の原因となるためである。

【0006】第二の原因は、ダム用ケーブルクレーンはバケット20への積載量(容量、重量との双方)が多いため、最も問題となるのがバケット20の揺れである。

【0007】ダム用ケーブルクレーンでは、コンクリート投入場所に降ろしたバケット20内に、コンクリート製造設備であるバッチャープラントよりコンクリートを専用車両またはトロロッコで搬送し、コンクリートを積載したバケット20は巻き上げられ横行を開始するが、その際に、横行トロリー10に吊り下げられた重量物であるバケット20は慣性の法則で、横行トロリー10に遅れて横行を開始し、図4に二点鎖線で示すように、バケット20は所定の角度傾斜して該横行トロリー10に吊り下げられ、以後進行方向に往復揺動するような力が与えられる。

【0008】また、コンクリート打設場所では、横行トロリー10の横行を止め、バケット20の巻き下げ移動に移るが、この横行停止時にはバケット20は慣性の法則で、横行トロリー10に遅れて停止するため、バケット20は横行開始時とは逆方向に所定の角度傾斜して吊り下げられ、同じく以後進行方向に往復揺動するような力が与えられる。また、横行途中で、横行トロリー10の横行速度を加速・減速しても同じく、バケット20が進行方向に往復揺動する原因を与えることになる。

【0009】そして、重量物であるバケット20に大きな揺れがあると、その下方、堤体上で作業している人が危険にさらされ、この危険性を無視してダム用ケーブル

にはバケット20の揺れに対して、該バケット20の停止位置近くでは数回に渡って横行トロリー10を前後移動させて、バケット20の揺れを止めてから該バケット20を下降させる作業を行っている。

【0010】そして、従来前記のケーブルクレーンの運転及び、横行トロリーの前後移動によるバケットの揺れ止めは、オペレータの手動操作によって行っているもので、相応の時間を必要とし施工サイクルの遅れを引き起こす原因となっている。

【0011】また、前記運転・操作は相当な熟練を必要とし、オペレータと合図人との組み合わせによっても作業能率に大きな差が生ずるものであり、これら作業を能率的に行える熟練者の確保が難しくなっているため、この点からもダム用ケーブルクレーンの自動運転が切望されているものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、上記問題点を解決すべくなされたもので、制御誤差が少なく信頼性が高く、しかも、バケットの揺れを自動的に防ぐことができ、安全性を確保できるケーブルクレーンの自動運転方法を提供することを課題とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を達成するために、本発明の請求項1のケーブルクレーンの自動運転方法は、例えば図1～図4に示すように、主索3に沿って往復動する横行トロリー10を自動追尾する一対の自動追尾測角儀または自動追尾測距測角儀40、40を、これらを結ぶ直線が前記主索3に交差しないように、該主索3の両側に設置して、これら自動追尾測角儀または自動追尾測距測角儀40、40で、該横行トロリー10の三次元位置の測量を行い、前記横行トロリー10の傾斜角度を測定するとともに、前記横行トロリー10に、該横行トロリー10からV字状に垂下された巻き上げ索6の吊り下げ部6aの下端部によって昇降可能に吊り下げられた吊下体(バケット)20の、前記横行トロリー10に対する位置を、前記V字状の吊り下げ部6aの二つの上端部と下端部とを結ぶ三角形の、二つの角度と一辺の長さを測定することによって算出し、この算出された横行トロリー10に対する吊下体20の相対的位置データより該吊下体20の三次元位置を演算し、前記横行トロリー10と吊下体20との三次元位置を予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、該横行トロリー10と吊下体20の駆動を制御するものである。

【0014】すなわち、請求項1の発明では、まず、横行トロリーを自動追尾する一対の自動追尾測角儀または自動追尾測距測角儀(以下、両者を含めて自動追尾測角儀40、40等という。)40、40で横行トロリー10の位置を測量しているので、この横行トロリー10の

ブルの弛みや温度変化によるケーブルの伸び等に関係なく、直接的に正確に求められる。

【0015】また、前記一对の自動追尾測角儀40、40等を、それらを結ぶ直線が主索3に交差しないように、該主索3の両側に設置しているの、横行トロリー10が主索3のどの位置に位置していても、その位置を正確に求められる。すなわち、一对の自動追尾測角儀40、40等を、それらを結ぶ直線が主索3に交差するように、該主索3の両側に設置した場合、交差点またはその近傍に位置する横行トロリー10を計測する際に、一方の自動追尾測角儀40等と横行トロリー10とを結ぶ直線と、他方の自動追尾測角儀40等と横行トロリー10とを結ぶ直線とが、交差せずに平面視においてほぼ直線上に位置するために、各々の自動追尾測角儀40、40等の水平角の交点が無くなり、計測結果が無限大になる場合があるが、本発明においては、一对の自動追尾測角儀40、40等を、それらを結ぶ直線が主索3に交差しないように、該主索3の両側に設置しているの、各々の自動追尾測角儀40、40等の水平角の交点は必ず存在し、計測結果が無限大になることはない。

【0016】なお、前記横行トロリー10には、自動追尾測角儀40、40等に追尾させる反射プリズム18を取付けるが、測定誤差を少なくするためと、あらゆる方向からの入射光を反射することができるように、プリズムは全周に互って設けるかあるいは球状とするのが好ましい。また、前記吊下体20としては、コンクリートを積載するためのバケット20やこのバケットを吊り下げるためのフックブロックが挙げられる。

【0017】次に、吊下体20の位置を測量するが、この吊下体20は横行トロリー10の横行に伴って、長い距離を移動するとともに、巻き上げ下げによって大きな高低差に渡って昇降するので、現実的には全ての移動可能範囲に渡って該吊下体20を視認することは困難で、前記自動追尾測角儀40、40等では追尾できない。そこで、直接その位置を測量することを断念し、横行トロリー10に対する相対的位置を先ず求め、それから演算で、吊下体20の三次元位置を求めるようにしている。

【0018】すなわち、まず、横行トロリー10に傾斜計S11を設け、この傾斜計S11によって横行トロリー10の傾斜角を測定する。また、前記横行トロリー10に吊り下げ部6aによって吊り下げられた吊下体(バケット)20の、該横行トロリー10に対する位置を、前記巻き上げ索6の吊り下げ部6aの二つの上端部と下端部とを結ぶ三角形の、二つの角度と一辺の長さを測定することによって算出するには、例えば以下のようにして行う。

【0019】すなわち、前記横行トロリー10に、前記吊り下げ部6aの上端部が巻き掛けられる一对の滑車12、12を取付けるとともに、前記吊り下げ部6aの傾

を取付け、さらに該一对の倣いアーム31、31の回転角度を検出するエンコーダS12、S12を取付け、また、一方の倣いアーム31に測距儀S13を取付ける。そして、前記横行トロリー10の傾斜角度と、一对の滑車12、12と吊下体20の吊り下げ滑車21との夫々の中心を結ぶ三角形の、二つの角度をエンコーダS12、S12で、一辺の長さを測距儀S13で測定することで、横行トロリー10に対する吊下体20の位置を測量する。

10 【0020】前記横行トロリー10の三次元位置は前記一对の自動追尾測角儀40、40等で求められているの、演算で前記吊下体20の三次元位置を求めることができる。したがって、横行トロリー10と吊下体20との正確な三次元位置が求められれば、この値と予定した位置データとを比較して両者を合やすよう駆動源を制御することによって、ケーブルクレーンの自動運転を正確に行う。

20 【0021】請求項2のケーブルクレーンの自動運転方法は、例えば図5に示すように、一端部を支点として他端部が回転する主索3の前記他端部の位置を、該他端部に設けられた走行輪35a(図1参照)の走行始点からの回転数をエンコーダによって測定することによって求め、この求められた主索3の他端部の位置と、該主索3の一端部の位置とから主索3の位置を算出し、前記位置が算出された主索3に沿って往復動する横行トロリー10を、自動追尾測角儀または自動追尾測距測角儀40、40によって測量することによって、該横行トロリー10の三次元位置を算出し、前記横行トロリー10の傾斜角度を測定するとともに、前記横行トロリー10に、該横行トロリー10からV字状に垂下された巻き上げ索6の吊り下げ部6aの下端部によって昇降可能に吊り下げられた吊下体(バケット)20の、前記横行トロリー10に対する位置を、前記V字状の吊り下げ部6aの二つの上端部と下端部とを結ぶ三角形の、二つの角度と一辺の長さを測定することによって算出し、この算出された横行トロリー10に対する吊下体20の相対的位置データより該吊下体の三次元位置を演算し、前記横行トロリー10、吊下体20および主索3の他端部の三次元位置を予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、該横行トロリー10、吊下体20および主索3の他端部の駆動を制御するものである。

40 【0022】すなわち、請求項2の発明では、まず例えば、ダムの上流側または下流側に1台の自動追尾測角儀40等を設置し、主索3の一端部が連結された固定塔1と、他端部が連結された移動塔2の座標によって横行トロリー10の座標を算出するようにしている。移動塔2の座標を計測するには、移動塔2の走行輪35aにエンコーダを取付け、この走行輪35aが既設レール36上を転動する際において、該既設レール36の始点からの

とによって、既設レール36上の移動塔の座標を計測する。

【0023】ここで、前記走行輪35aは既設レール36上において、移動開始および終了時にスリップする可能性があり、このスリップの滑り誤差が累積され大きな位置誤差となる。そこで、既設レール36上において、例えば約10メートル毎にリセットピンを設け、その各リセットピンまでの最下流を基点としたレール距離を求めておき、走行輪35aが走行中にこのリセットピンを認識したときに、この値でリセットすることによって、前記スリップによる累積誤差を防止する。

【0024】一方、前記固定塔1は移動しないので、この固定塔1の座標、つまり前記主索3の回動中心である一端部の座標は定数である。したがって、固定塔1の座標および移動塔2の座標が分かれば、主索3の位置が直線と与えられる。次に、前記自動追尾測角儀40等で、横行トロリー10に取付けられた反射プリズム18を追尾する。この自動追尾測角儀40等は、予め位置が求められた位置に設置することによって、該自動追尾測角儀40等の設置位置座標は定数で与えられる。また、現場のローカル座標系における定点で、この自動追尾測角儀40等を0セットすれば、この自動追尾測角儀40等の追尾している方向が直線式で与えられる。その結果、前記主索3の位置を与えている直線式と、前記自動追尾測角儀40等の追尾方向を与えている直線式との交点の座標を算出することによって、横行トロリー10の座標（三次元位置）が、従来のケーブルの微妙な張力の相違、ケーブルの弛みや温度変化によるケーブルの伸び等に関係なく正確に求められる。

【0025】上記のようにして横行トロリー10の三次元位置が求められ、次に、前記請求項1の場合と同様にして、該横行トロリー10に対する吊下体20の相対位置を求めて、吊下体20の三次元位置を求め、さらに、横行トロリー10と吊下体20との正確な三次元位置が求められれば、この値と予定した位置データとを比較して両者を合やすよう駆動源を制御することによって、ケーブルクレーンの自動運転を正確に行う。

【0026】請求項3のケーブルクレーンの自動運転方法は、例えば図6に示すように、一端部を支点として他端部が回動する主索3に沿って往復動する横行トロリー10に、第1GPS移動受信機51と該第1GPS移動受信機51に受信された位置データを無線で送信する第1送信機52とを設け、前記横行トロリー10に昇降可能に吊り下げられた吊下体（フックブロック）20aに、第2GPS移動受信機53と該第2GPS移動受信機53に受信された位置データを無線で送信する第2送信機54とを設け、前記主索3の他端部に、第3GPS移動受信機55と該第3GPS移動受信機55に受信された位置データを無線で送信する第3送信機56とを設

定受信機57と該GPS固定受信機57に受信された位置データを無線で送信する固定送信機58とを設け、前記第1～第3移動GPS受信機51、53、55に受信された位置データを、それぞれ第1～第3送信機52、54、56から位置計測演算処理部（図7参照60）に送信するとともに、前記GPS固定受信機57に受信された位置データを該固定送信機58から前記位置計測演算処理部60に送信し、この位置計測演算処理部60において、前記予め三次元位置が求められている位置に対する前記横行トロリー10、吊下体（フックブロック）20aおよび主索3の他端部の相対的位置データによって、これら横行トロリー10、フックブロック20aおよび主索3の他端部の位置を演算し、この演算された横行トロリー10、吊下体20aおよび主索3の他端部の三次元位置を予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、該横行トロリー10、吊下体20aおよび主索3の他端部の駆動を制御するものである。

【0027】すなわち、請求項3の発明においては、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）を利用して、横行トロリー10、吊下体20および主索3の他端部のそれぞれの位置を直接的に測量するようにしている。ここで、前記GPSとは、米国国防省が開発している新しい全世界的な衛星航法システムであり、世界中のどこにいても何時でも、利用者の緯度、経度、高度の三次元位置を高精度で求めることができるものである。

【0028】そして、この請求項3の発明では、上述したように、前記横行トロリー10、吊下体20aおよび主索3の他端部が連結されている移動塔2のそれぞれにGPS移動受信機51、53、55を取付け、これによって、横行トロリー10、吊下体20a、移動塔2の三次元位置をリアルタイムに計測する一方で、前記GPS固定受信機57を設置した位置の三次元位置（座標）を求めておき、位置計測演算処理部60において、前記予め三次元位置が求められている位置に対する前記横行トロリー10、吊下体20aおよび主索の他端部（移動塔）2の相対的位置データによって、これら横行トロリー10、吊下体20aおよび主索3の他端部（移動塔2）の位置を演算し、この演算された値と予定した位置データとを比較して両者を合やすよう駆動源を制御することによって、ケーブルクレーンの自動運転を正確に行う。

【0029】請求項4のケーブルクレーンの自動運転方法は、請求項1～3のいずれかにおいて、前記吊下体20の加速度とその方向を、吊下体20に設けられた加速度計S2で計測し、前記横行トロリー10の進行方向および進行速度を進行検出装置S1で検出し、これら加速度計S2による計測値と、進行検出装置S1による検出値と、前記横行トロリー10に対する吊下体20の位置の値とで、該吊下体20の揺れを防ぐように横行トロリー

し、この制御信号によって、横行トロリー10の駆動を制御するものである。

【0030】横行トロリー10と吊下体20との正確な三次元位置が求められれば、正確な自動運転が可能なのは、前記請求項1〜3と同じ作用であるが、横行トロリー10に対する吊下体20の相対的位置が求められているので（請求項3においては、横行トロリー10と吊下体20aの三次元位置が求められるので、相対的位置を求めることができるのは勿論である。）、その時に吊下体20が揺れているか否か、またどの程度の加速度がどの方向に加わっているかを検出すれば、吊下体20の揺れの状態を認識でき、この揺れが打ち消されるように、あるいは揺れが発生しないように横行トロリー10の進行速度ないし進行方向を制御することが可能となる。

【0031】具体的には、吊下体20が横行トロリー10の進行方向に対して後方に位置していて、なお後方に移動しようとしているとき（すなわち、加速度が負の方向のとき）は、横行トロリー10を加速すると揺れがますます大きくなる原因をつくるので、このような状態では該横行トロリー10の横行を減速、または停止ないしは後進させることで、吊下体20の揺れを防ぐことができるものである。

【0032】上記作用は、言い換えると、横行トロリー10の走行を加速したい場合は、前記の条件の場合を避け、吊下体20の揺れが進行方向に向かっているとき（加速度が正の方向のとき）に加速を行うことで揺れの発生を、最小または未然に防いで横行トロリー10の横行の加速ができるものである。

【0033】また、横行トロリー10を減速ないし停止させる際は、吊下体20が横行トロリー10の進行方向に対して前方に位置していて、なお前方に移動しようとしているとき（加速度が正の方向のとき）は、横行トロリー10を減速すると揺れが益々大きくなる原因となるので、このような場合は減速を避け、吊下体20の揺れが進行反対方向に向かっている時に、すなわち加速度が負の方向の時に減速を行うことで揺れを防ぎ、横行トロリー10の横行の減速ができるものである。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明のケーブルクレーンの運転方法の実施の形態例について説明する。

（第1実施形態例）図1〜図4は、本発明の第1実施形態例を説明するためのもので、図中符号1は固定塔、符号2は移動塔を示す。前記固定塔1はダム構築場所の左岸または右岸の一方側に設けられ、その近傍には、図では省略しているコンクリート製造設備であるバッチャープラントが設けられ、さらに、コンクリート積み込み場所に降ろしたバケット20（吊下体）には、バッチャープラントで製造した打設用のコンクリートを供給できる

【0035】また、前記固定塔1の近傍（通常、コンクリートの積み込みが見える場所）には、ダム用ケーブルクレーンを運転する運転室50aが設けられている。なお、図1に示したように該運転室50aは機械室50bとは通常別個に設けられるが、同じ建物を兼用してもよいのは無論である。

【0036】一方、前記移動塔2は、下面と側面側に走行輪35a…を有する走行部35に立設されており、該走行輪35a…がダムの右岸上に敷設されたレール36上を転動することによって、該レール36に沿って図1において奥手前側に往復動するようになっている。また、前記レール36は、図2に示すように、固定塔1を中心とする円弧に沿って水平に敷設されており、よって、前記移動塔2は固定塔1を中心とする円弧を描くようにレール36上を往復動するようになっている。なお、前記移動塔2は使用しないで両者を固定塔とすることも皆無ではないが、本例では一方を移動塔2として説明する。また、ケーブルクレーンには、固定形、走行形、軌索形、ブライドル形等があり、本発明はこれらいずれの方式にも適用可能であるが、以下図示した片側走行式の例で説明することにする。

【0037】前記固定塔1と移動塔2との間は主索3（図1に実線で示す）で連結されている。この主索3は横行トロリー10の走行を案内するもので、横行トロリー10に設けた滑車11、11が該主索3上を転動することによって、横行トロリー10はこの主索3上を往復移動できるようになっている。

【0038】前記横行トロリー10は連結した横行索5（図1に二点鎖線で示す）によって駆動されるようになっている。この横行索5は機械室50b内に設置した横行用ウインチ4から固定塔1と移動塔2とを通過して該移動塔2で折り返し、途中に前記横行トロリー10を連結して、固定塔1を介して前記横行用ウインチ4に戻りループを形成するようになてあり、横行用ウインチ4を正逆転することで、横行索5のループが回動して、横行トロリー10が主索3に案内されて前後往復動（図1において左右方向で、一般には横行方向の移動という。）するようになっている。

【0039】したがって、前記主索3は図2に示すように、平面視において、移動塔2の移動で、固定塔1を中心として所定の扇面をカバーすることになり、また、前記横行トロリー10は前記主索3のいずれの位置にも横行索5で移動できるので、前記扇面のいずれの位置へにも横行トロリー10ないし後述する横行トロリー10に吊り下げたバケット20を移動させることが可能になっている。

【0040】そして、前記横行トロリー10には、巻き上げ索6（図1に長破線で示す）によってバケット20が巻き上げ、巻き下げ可能に吊り下げられている。この

ウインチ7に連結され、他端側が固定塔1と横行トロリー10とを介した後、移動塔2に固定されている。なお、この巻き上げ索6は、図3に示すように、横行トロリー10に設けた一対の滑車12、12にV字状の吊り下げ部6aを巻き掛け、この吊り下げ部6aの下端部に、フックブロック20aの上部に設けた吊り下げ滑車21を掛けて、巻上下用ウインチ7の巻き上げ、巻き戻しによってフックブロック20aに把持されているバケット20が昇降可能に吊り下げられている。

【0041】以上は、従来公知なダム用ケーブルクレーンの構成であるが、本例では、横行トロリー10を自動追尾する一対の自動追尾測角儀40、40等で横行トロリー10の三次元位置の測量を行うようになっている。

【0042】前記一対の自動追尾測角儀40、40等は、図2に示すように、これらを結ぶ直線が前記主索3に交差しないように、該主索3の両側、すなわちダムの上流側と下流側にそれぞれ設置されている。このように、一対の自動追尾測角儀40、40等を、これらを結ぶ直線が前記主索3に交差しないように配置したのは、以下の理由によるものである。すなわち、前記一対の自動追尾測角儀40、40等を、それらを結ぶ直線が主索3に交差するように配置した場合、交差点近傍に位置する横行トロリー10を計測する際に、一方の自動追尾測角儀40等と横行トロリー10とを結ぶ直線と、他方の自動追尾測角儀40等と横行トロリー10とを結ぶ直線とが、交差せずに平面視においてほぼ直線上に位置するために、各々の自動追尾測角儀40、40等の水平角の交点が無くなり、計測結果が無限大になる場合があるからである。

【0043】また、前記横行トロリー10には、自動追尾測角儀40、40等に追尾させる反射プリズム18が取付けられている。この反射プリズム18は、測定誤差を少なくするためと、あらゆる方向からの入射光を反射することができるように、プリズムが全周に互って設けられているか、あるいは球状のものが設けられている。そして、前記自動追尾測角儀40、40等では、それぞれの旋回・起伏中心の三次元座標をそれぞれ計算し、反射プリズム18を追尾させることで二台の自動追尾測角儀40、40等の間の基線に対する横行トロリー10との三角形ができるため計算によって該横行トロリー10の三次元位置を求めることができる。

【0044】なお、前記自動追尾測角儀40等には、CCDカメラ41が取付けられており、自動追尾が何等かの事情で不可能となって自動追尾測角儀40等が横行トロリー10を見失った場合、該CCDカメラ41の映像を見ながら、該自動追尾測角儀40等を遠隔操作で旋回・起伏させて、該横行トロリー10を捜すことができるようになっている。また、夜間等の暗い場合は夜間視準用マーカーを前記CCDカメラ41で捜せばよい。な

カメラ41でモニター42、42を見ながら、横行トロリー10を捜しだすと、その後は自動追尾測角儀40等の自動追尾機能が働くようになっているのは無論である。

【0045】なお、横行トロリー10の位置は、前記一対の自動追尾測角儀40、40等に代え、横行用ウインチ4の回転数からも求める（移動等2の位置も無論参照する。）ことができる。しかし、この方法は横行索5が微妙な張力の相違、弛みや温度変化による伸び等によって伸縮して測定値に大きな誤差が生じることがあるのであまり実用的ではない。なお、横行索5に張力計を付設して、横行用ウインチ4の回転数の値を補正するにしても、横行トロリー10の位置測定の正確性は信頼性が低いものであった。

【0046】次に、本例では、前記横行トロリー10に設けた傾斜計S11と、横行トロリー10の一対の滑車12、12に夫々取付けられた巻き上げ索6の吊り下げ部6aの傾斜角度に追従して回転する倣いアーム31、31と、この倣いアーム31、31の回転角度を検出するエンコーダS12、S12と、一方の倣いアーム31に取付けた測距儀S13とで、前記横行トロリー10の傾斜角度と、滑車12、12とバケット20の吊り下げ滑車21との夫々の中心を結ぶ三角形の、二つの角度をエンコーダS12、S12で、一辺の長さを測距儀S13で測定して、横行トロリー10に対するバケット20の位置を測量する。

【0047】前記傾斜計S11は横行トロリー10の傾斜角度を検出するもので、従来公知なXY方向傾斜計を使用すればよいが、主に、横行トロリー10の傾斜は該横行トロリー10の進行方向側が順次下方に向かうように傾くか、順次上方に向かうように傾くものであるから一軸式の傾斜計を使用してもよい。また、微振動による影響で傾斜計S11の値が安定しない場合は、光ファイバージャイロを使用してもよい。

【0048】また、前記エンコーダS12、S12も従来公知なものを使用すればよいし、前記倣いアーム31としては一端を滑車12の中心軸に枢着したものを使用すればよい。そして、前記倣いアーム31には複数の滑車を取付けて、この複数の滑車に巻き上げ索6の吊り下げ部6aを蛇行状態に掛けて、該吊り下げ部6aに引っ張られて該倣いアーム31が横行トロリー10に対してどの程度回転したかを前記エンコーダS12で検出するようになっている。

【0049】また、前記測距儀S13も従来公知のものが使用でき、本例では光波式のものを使用したが、無論その他の方式のものを使用してもよく、倣いアーム31に固定され、常にバケット20の所定場所までの距離を測定するようになっている。

【0050】すなわち、図4を参照して説明すると、前

13

ダS12、S12で角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を求め、測距儀S13で線分L1の長さを求めることで、バケット20の横行トロリー10に対する相対的な位置を求めることができることになる。

【0051】また、バケット20の横行トロリー10に対する相対的位置を求めるのに、前記自動追尾測角儀40、40等と同様なものでバケット20自体の位置をも検出し、両検出値（横行トロリー10の位置と、バケット20の位置）により相対的な位置を求めることも可能であるが、実際にはこの方法はバケット20の移動範囲

全域を自動追尾測角儀40等で視準できる場所を求めることが困難で、この方法はあまり実用的ではない。

【0052】次に、本例では、前記横行トロリー10に対するバケット20の相対的位置データより該バケット20の三次元位置を演算する。すなわち、先に、横行トロリー10の三次元位置が測量されているから、この測量値と横行トロリー10に対するバケット20の相対的位置データとが判明すれば、バケット20の三次元位置を演算できることになる。

【0053】なお、前記横行トロリー10には、前記反

射プリズム18の他に、演算カイロ装置15、無線通信モデム16、発電装置17を設けてある。前記演算回路装置15は、傾斜計S11、エンコーダS12、S12、測距儀S13の測定値からバケット20の相対的位置を求めるに際して、無線通信に都合のよいような計算結果まで計算し、その結果を無線通信モデム16によって前記運転室50aまたは機械室50bに無線通信するようになっている。さらに、前記発電装置17は、後述する発電装置23と同様に滑車11の回転で発電機を回転するもの、または風力発電機等が使用できるが、後述する発電装置23とともに、内燃機関による発電装置や、バッテリーに代えてもよい。

【0054】そして、本例では、前記横行トロリー10とバケット20との三次元位置を、予定位置データに合わせるように横行用ウインチ4と巻上下用ウインチ7との駆動源を制御するようになっている。この制御は、横行トロリー10とバケット20との実際の三次元位置をコンピュータに順次入力し、予め入力しておいたこれらの予定位置データとの比較を行い、両者の値が常に合うように、駆動源である横行用ウインチ4と巻上下用ウインチ7とに指令信号を出力すればよい。

【0055】したがって、本例では、常に横行トロリー10とバケット20との三次元位置を測量し、これを予定位置に合わせるように駆動制御するので、正確な自動運転が可能となる。またコンピュータにはその他のデータとして、障害物の位置データを入力しておいて、その位置を避けるように制御したり、コンクリート積み込み場所および打設場所のデータを入力しておき、その近くで移動速度を変化させる等の制御ができるのは無論であ

14

【0056】さらに、本例では、上述した制御にバケット20の制振制御を加えている。そのため、まず、横行トロリー10の進行方向および進行速度を進行検出装置S1で検出するようになっている。前記横行トロリー10の進行方向を検出する進行検出装置S1としては、横行用ウインチ4または横行索5によって回転する滑車にエンコーダを取付けて構成しており、該横行用ウインチ4で駆動される横行索5の移動方向で横行トロリー1の進行方向を検出（図4に示す矢印P1の方向を検出する。なお、横行索5の移動速度で横行トロリー10の進行速度をも検出している。）している。本例でもこのエンコーダによる進行検出装置S1を利用すればよいのは無論であるが、前記自動追尾測角儀40、40等で検出するトロリー位置を経時的に見ることで、横行トロリー10の進行方向および進行速度が検出できるので、この自動追尾測角儀40、40等を進行検出装置S1として使用してもよい。

【0057】また、本例では前記バケット20の加速度とその方向を、該バケット20を把持しているフックブロック20aに取付けられた加速度計S2で計測するようになっている。前記加速度計S2は振り子式等の従来公知のものが使用でき、加速度の方向と大きさを電気信号として検出するようになっている。そして、前記進行検出装置S1による横行トロリー10の進行方向と、横行トロリー10に対するバケット20の位置の測量結果と、加速度計S2による加速度とその方向との検知データとで、バケット20の揺れを防ぐように横行トロリー10の進行速度ないし進行方向を制御する制御信号を算出し、この制御信号によって横行用ウインチ4の駆動を制御するようになっている。

【0058】この制御は上述したように、横行トロリー10よりバケット20が後方にある場合、バケット20に後方に向かう加速度が加わっている場合は、横行トロリー10の加速は行わず、減速したり、停止したり、後進させる。また、この場合で、バケット20に前方に向かう加速度が加わっている場合は横行トロリー10の加速が可能で、加速の必要性がある場合はこのタイミングで行う。また、横行トロリー10よりバケット20が前方にある場合、バケット20に前方に向かう加速度が加わっている場合は、横行トロリー10の減速は行わず、加速する。また、この場合で、バケット20に後方に向かう加速度が加わっている場合は横行トロリー10の減速が可能で、減速の必要性がある場合はこのタイミングで行う。なお、実際には検出信号をコンピュータで演算して、横行用ウインチ4と巻上下用ウインチ7との運転指令信号（主に、横行用ウインチ4の駆動を制御する。）を得るようにしている。そして、本例では横行トロリー10の位置が常に測量されているので、該横行トロリー10を加速、減速、停止する必要性のある場所を予め知

自動運転制御ができるようになる。

【0059】なお、前記バケット20には、バケット開閉検出センサS21、無線通信モデム22等が設けられている。前記バケット開閉検出センサS21はリミットスイッチ等が使用でき、コンクリート打設場所でコンクリートが放出されたことを確認してバケット20の巻き上げ動作に入るようにするのが主たる目的であるが、吊り下げられたバケット20よりコンクリートが放出されると、荷重が極端に低下し、その反動で空になったバケット20は上昇し上下方向の振動が生じる。この上下方向の振動は巻き上げ索6に加わる張力を監視して、巻上下用ウインチ7の駆動を制御すれば防止できるが、大きな荷重変動が短時間で生じると対処できないことになるので、バケット開閉検出センサS21で予め荷重低減が生じることを知り対処可能とするためにも使用している。

【0060】また、前記無線モデム22は、前記加速度計S2、バケット開閉検出センサS21の検出信号を、運転室50aまたは機械室50bへ無線通信し、該運転室50aよりの指令信号を受信するのに使用される。なお、前記バケット20には、図示しない超音波式高さセンサが取付けられている。この超音波式高さセンサは、バケット20の打設面からの高さを検知して、打設面から一定高さ以上では、バケット20を開閉させないようにするもので、バケット20の移動中（横行中）の開放を防止するとともに、コンクリートの適正打設高さを確保するようになっている。さらに、前記バケット20には、図示しないバケット開閉リモコン受信機が取付けられている。このバケット開閉リモコン受信機は、バケット20を開閉させる開閉信号を受信するものであり、この開閉信号はケーブルクレーンの操作を行う運転室50aから前記フックブロック20aに取付けられたバケット送受信機に送信され、このバケット送受信機から前記バケット開閉リモコン受信機に送信するようになっている。また、前記フックブロック20aには、前記加速度計S2、バケット送受信機等の他に、発電装置23、図示しない傾斜計、打設側リモコン受信機、バッテリー、拡声器、パトライトもしくはLED等が取付けられている。前記発電装置23はバケット20に設けた各種電気機器に電源を供給するもので、バケット20にまで電力線を連結すると切断の恐れがあるので、図では明示していないが、吊り下げ滑車21の回転力をチェーンを介して発電機に伝達し、この回転力により電力を得るようにしてもよいし、この発電装置23を、風力発電に代えても、あるいは風力発電と併用してもよい。

【0061】なお、上述した制御は、ファジィ制御を行うと円滑な制御が可能となるので、各測定値はファジィコントローラに送信される。ファジィコントローラは、各入力変数に対し、メンバーシップ関数を作成し、夫々

やや小さい、小さい等の定義付けを行い、なおかつその中でも、どの程度そのメンバーシップに属するかを定義付けする。その後、各メンバーシップ関数を用いて作成したファジィルールで出力を決定する。このファジィルールは、「もし要素aが+に大きく、要素bが-に小さい時、出力cを大きく+に出力する」というような規則を何通りも作成し、各入力変数の全ての条件を加味した制御を行う。

【0062】前記ファジィコントローラから出力される数値は、制御用パソコンでの設定値で、通常の制御状態で、制御状態が最適でないと判断された場合、ファジィコントローラから、自動的に設定値変更のデータが制御用パソコンに送信される。通常状態ではファジィコントローラは、演算は行っているが、直接制御は行わない。これはパソコンの計算時間を短縮し制御の高速化を図るためである。

【0063】なお、本例では、横行用ウインチ4と巻上下用ウインチ7とを自動制御するようにしているが、さらに、図示した移動塔2や、図示しない他方式のケーブルクレーンの揺動塔、走行トロリー、滑車ブロック移動索塔の夫々の駆動源を制御するのにも適用できるのは勿論のことである。

【0064】（第2実施形態例）次に、本発明のケーブルクレーンの運転方法の第2実施形態例について説明する。なお、本例において、横行トロリー10に対するバケット20の相対的位置を求める方法は、前記第1実施形態例による方法と同じであるので、この方法については説明を省略する。

【0065】本例において、前記第1実施形態例と異なる点は、横行トロリー10の三次元位置を求める方法であるので、以下、この方法について説明する。すなわち、本例ではまず、図5に示すように、ダムの上流側または下流側に1台の自動追尾測角儀40等を設置している。なお、この自動追尾測角儀40等の設置位置は、横行トロリー10をその移動範囲全域に互って視認できるような位置に設置し、また、この設置位置を現場のローカル座標系における定点に設定しておく。

【0066】次に、前記主索3の一端部が連結された固定塔1と、他端部が連結された移動塔2の座標によって横行トロリー10の座標を算出する。すなわち、移動塔2の座標を計測するには、移動塔2が立設された走行部35の走行輪35aにエンコーダを取付ける。そして、この走行輪35aがレール36上を転動する際に、該レール36の始点からの走行輪35aの回転数を前記エンコーダによって測定することによって、レール36上の移動塔2の座標を計測する。なお、この座標は例えば前記ローカル座標系における座標として計測する。

【0067】ここで、前記走行輪35aは前記レール3

性能がある。走行輪35aがスリップすると、このスリップの滑り誤差が累積され大きな位置誤差となる。そこで、レール36上において、例えば約10メートル毎にリセットピンを設け、その各リセットピンまでの最下流を基点としたレール距離を求めておき、走行輪35aが走行中にこのリセットピンを認識したときに、この値でリセットすることによって、前記スリップによる累積誤差を防止するようにする。なお、前記リセットピンは走行輪5aが直接接触する形式のものでもよく、また、リセットピンを走行輪5aが横切った際にこれを感じする形式のものでもよい。

【0068】一方、前記固定塔1は移動しないので、この固定塔の前記ローカル座標系における座標、つまり前記主索3の回動中心である一端部の座標は定数である。したがって、固定塔1の座標および移動塔2の座標が分かれば、主索3の位置が直線で与えられる。

【0069】次に、前記自動追尾測角儀40等で、横行トロリー10に取付けられた反射プリズム18を追尾する。この自動追尾測角儀40等は、上述したように、予め位置が求められた位置に設置することによって、現場のローカル座標系における該自動追尾測角儀40等の設置位置座標を定数で与えることができる。そして、この現場のローカル座標系における定点で、この自動追尾測角儀40等を0セットすれば、この自動追尾測角儀40等の追尾している方向が直線式で与えられる。

【0070】その結果、前記主索3の位置を与えている直線式と、前記自動追尾測角儀40等の追尾方向を与えている直線式との交点の座標を算出することによって、横行トロリーの座標（三次元位置）が、従来のケーブルの張力に関係なく正確に求められる。

【0071】上記のようにして横行トロリーの三次元位置が求めれば、前記第1実施形態例の場合と同様にし、該横行トロリー10に対するバケット20の相対位置を求めて、バケットの三次元位置を求め、さらに、横行トロリー10、バケット20、移動塔2との正確な三次元位置が求められれば、この値と予定した位置データとを比較して両者を合わすよう駆動源を制御することによって、ケーブルクレーンの自動運転を正確に行うことができる。

【0072】なお、この駆動源の制御は、前記第1実施形態例の場合と同様に、横行用ウインチ4と巻上下用ウインチ7の駆動を制御する他、前記走行部35を走行させるモータ等の駆動を制御する。また、本例においても前記第1実施形態例の場合と同様に、バケット20の防振制御を行っている。

【0073】（第3実施形態例）次に、本発明のケーブルクレーンの運転方法の第3実施形態例について説明する。本例においては、前記横行トロリー10、バケット20を吊り下げるためのフックブロック（吊下体）20

ショニング・システム）を利用して、直接的に測量するようにしている。なお、本例においては、前記GPSを利用して直接測量しているため、前記第1実施形態例における自動追尾測角儀40、40等、反射プリズム18、傾斜計S11、做いアーム31、31、エンコーダS12、S12、測距儀S13等は設けられていない。

【0074】図6に示すように、横行トロリー10には、GPSアンテナ51aを有する第1GPS移動受信機51と、該第1GPS移動受信機51に受信された位置データを無線で送信する第1送信機（特定小電力無線局）52とが設けられている。また、前記横行トロリー10に昇降可能に吊り下げられたフックブロック20aには、GPSアンテナ53aを有する第2GPS移動受信機53と、該第2GPS移動受信機53に受信された位置データを無線で送信する第2送信機（特定小電力無線局）54とが設けられている。さらに、前記移動塔2には、GPSアンテナ55aを有する第3GPS移動受信機55と、該第3GPS移動受信機55に受信された位置データを無線で送信する第3送信機（特定小電力無線局）56とが設けられている。

【0075】一方、予め三次元位置が求められている位置、例えば本例においては前記運転室50aの側方位置には、GPSアンテナ57aを有するGPS固定受信機57と、該GPS固定受信機57に受信された位置データを無線で送信する固定送信機（特定小電力無線局）58とが設けられている。また、前記GPS固定受信機57の設置位置が現場のローカル座標系における定点に設定されている。

【0076】そして、前記第1～第3移動GPS受信機51、53、55に受信された位置データ（三次元位置データ）は、それぞれ第1～第3送信機52、54、56から図6に示すような位置計測演算処理部60に送信される。この位置計測演算処理部60には、受信機61～63が接続されており、該受信機61～63が前記第1～第3送信機52、54、56からの位置データを受信して、該データを位置計測演算処理部60に入力するようになっている。

【0077】また、前記GPS固定受信機57に受信された位置データは、第4送信機58から前記位置計測演算処理部60に送信される。この位置計測演算処理部60には、受信機64が接続されており、該受信機64が前記第4送信機58からの位置データを受信して、該データを位置計測演算処理部60に入力するようになっている。

【0078】そして、前記位置計測演算処理部60においては、前記GPS固定受信機57に受信された位置データに対する、前記第1～第3移動GPS受信機51、53、55に受信された各位置データの相対位置を計算し、これによって、前記GPS固定受信機57の設置位

前記第1～第3移動GPS受信機51、53、55の座標値を算出する。つまり、前記ローカル座標系における横行トロリー10、フックブロック20aおよび移動等2の位置座標を算出する。

【0079】そして、この算出された横行トロリー10、フックブロック20aおよび移動塔2の三次元位置を予めコンピュータに入力した予定位置データに合わせるように、駆動を制御するものである。つまり、横行トロリー10、フックブロック20aおよび移動塔2との正確な三次元位置が求められれば、この値と予定した位置データとを比較して両者を合わすよう駆動源を制御することによって、ケーブルクレーンの自動運転を正確に行うことができる。なお、この駆動源の制御は、前記第1および第2実施形態例の場合と同様に、横行用ウインチ4と巻上下用ウインチ7の駆動を制御する他、前記走行部35を走行させるモータ等の駆動を制御する。また、本例においても前記第1および第2実施形態例の場合と同様にして、バケット20の防振制御を行っている。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1のケーブルクレーンの自動運転方法によれば、吊下体の位置を常に正確に測量しつつ自動運転できるので、誤差数センチ内の極めて正確なケーブルクレーンの自動運転を行うことができる。特に、視準が常に可能とは限らない吊下体の位置測量を、横行トロリーの自動追尾測角儀等による測量と、横行トロリーに対する吊下体の相対的位置測量とに分けて行い、両者の測量結果から該吊下体の三次元位置を求めるため、高精度な測量ができ、正確なケーブルクレーンの自動運転を行うことができ、この自動運転の正確性は、コンクリートの積み込み、荷下ろしの作業性を向上させ、施工サイクルの短縮に大きく貢献するものである。さらに、常に吊下体の実際の位置を求め、予定位置と比較することで、安全でなおかつ最速で吊下体を移動できる経路を算出して施工サイクルを短縮することができる。

【0081】請求項2のケーブルクレーンの自動運転方法によれば、前記請求項1と同様の効果を得ることができるとともに、自動追尾測角儀等1台をトロリーを視準できる位置に設置すればよいので、山岳部等において、2台の自動追尾測角儀等を設置する場所を確保しにくい場合等に有利である。

【0082】請求項3のケーブルクレーンの自動運転方法によれば、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）を利用して、横行トロリー、吊下体および主索の他端部のそれぞれの位置を直接的に測量するようにし

ているので、リアルタイムに位置を求めることができる。とともに、誤差の発生要因が少ないので、より正確にケーブルクレーンの自動運転を行うことができる。

【0083】請求項4のケーブルクレーンの自動運転方法によれば、前記請求項1～3における制御に加え、吊下体の自動防振制御が行えるため、安全性が高く、吊下体の走行速度を最も効率的に設定でき、施工サイクルをさらに短縮できる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明のケーブルクレーンの自動運転方法の一例を説明するためのもので、ダム用ケーブルクレーンを示す正面図である。

【図2】同、ダム用ケーブルクレーンの概略構成を示す平面図である。

【図3】同、要部の拡大正面図である。

【図4】同、要部の拡大正面図である。

【図5】本発明のケーブルクレーンの自動運転方法の他の例を説明するためのもので、ダム用ケーブルクレーンの概略構成を示す平面図である。

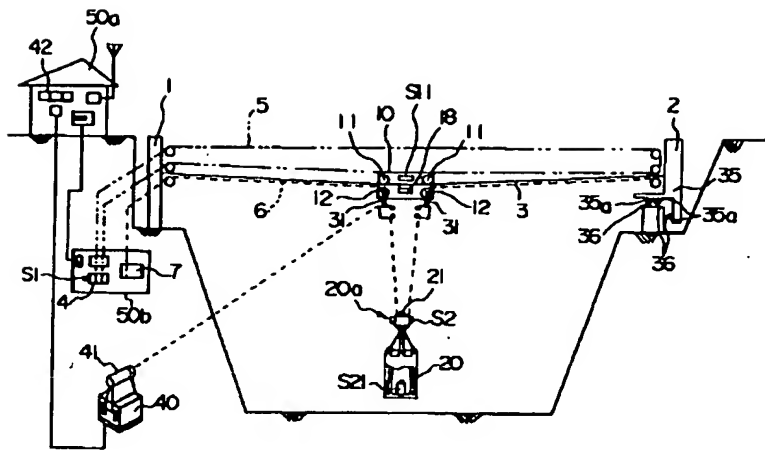
20 【図6】本発明のケーブルクレーンの自動運転方法のさらに他の例を説明するためのもので、ダム用ケーブルクレーンを示す正面図である。

【図7】同、位置計測演算処理部を示す図である。

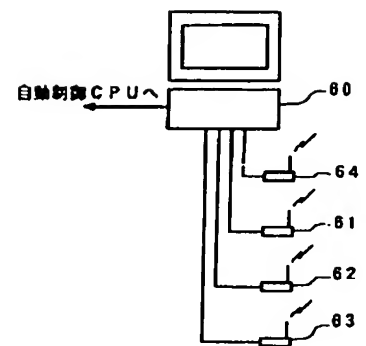
【符号の説明】

- 2 移動塔
- 3 主索
- 4 横行用ウインチ
- 6 巻き上げ索
- 6a 吊り下げ部
- 7 巻上下用ウインチ
- 10 横行トロリー
- 20 バケット（吊下体）
- 20a フックブロック（吊下体）
- 35a 走行輪
- 40 自動追尾測角儀
- 51 第1GPS移動受信機
- 52 第1送信機
- 53 第2GPS移動受信機53
- 54 第2送信機
- 55 第3GPS移動受信機55
- 56 第3送信機
- 57 GPS固定受信機
- 58 第4送信機
- S1 進行検出装置
- S2 加速度計
- S3 トロリー位置検出装置

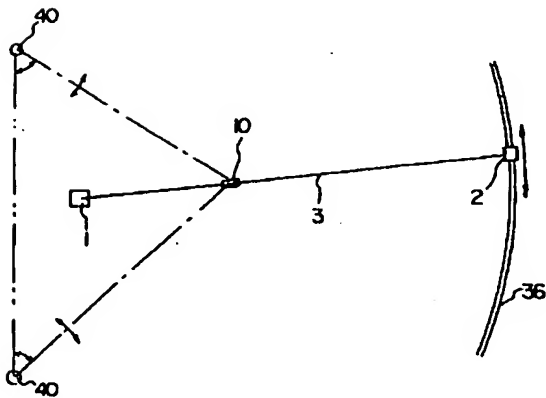
【図1】



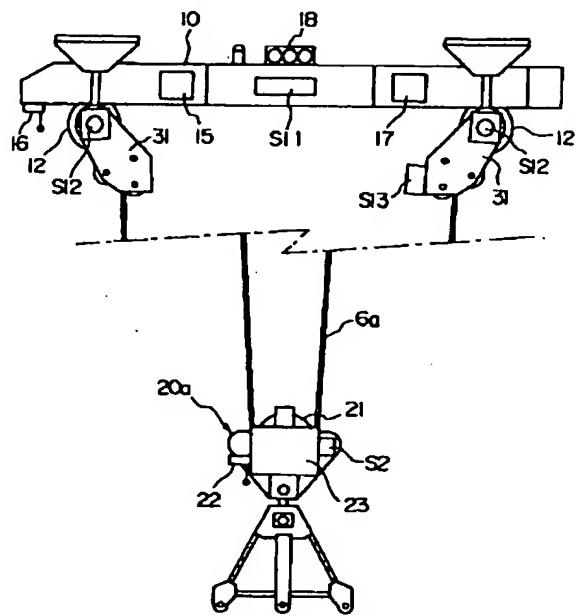
【図7】



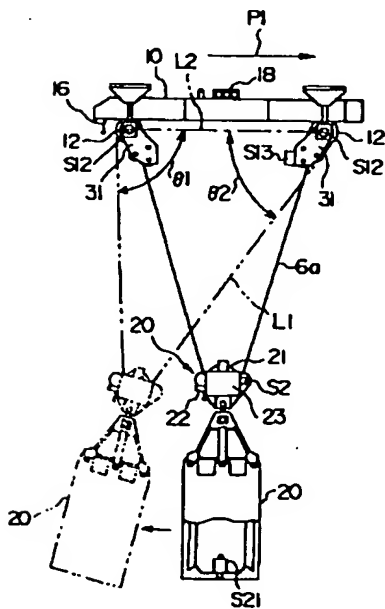
【図2】



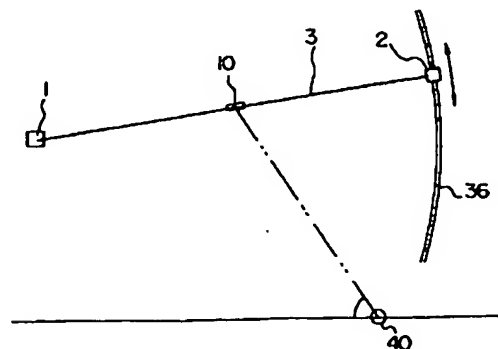
【図3】



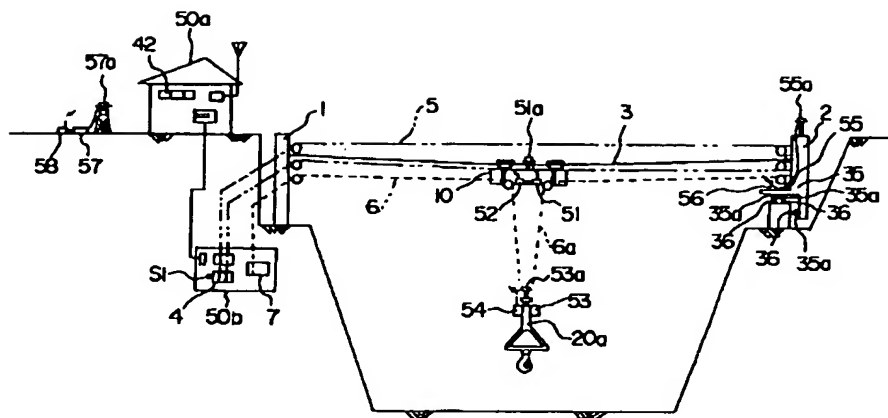
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 操可
東京都港区虎ノ門一丁目20番10号 西松建設株式会社内

(72)発明者 石井 正典
東京都港区虎ノ門一丁目20番10号 西松建設株式会社内

(72)発明者 小田 和俊
福岡県福岡市中央区薬院2丁目7番1号 西松建設株式会社九州支店内

(72)発明者 荏隈 幸五千
福岡県福岡市中央区薬院2丁目7番1号 西松建設株式会社九州支店内

(72)発明者 橘▲高▼ 耕治
大阪府大阪市東淀川区西淡路1丁目1番36号 株式会社橘▲高▼工学研究所内

(72)発明者 赤木 晃
大阪府大阪市東淀川区西淡路1丁目1番36号 株式会社橘▲高▼工学研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.